

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES
MOUVEMENTS PROPRES DES VAISSEAUX

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Et soutenue publiquement le mercredi 5 août 1885

PAR

A. GURY

PRÉPARATEUR DU COURS DE PHYSIOLOGIE

Élève du Service de santé militaire

Né à Montigny-les-Vesoul (Haute-Saône), le 28 septembre 1862



LYON

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE A. WALTENER ET C^{ie}

14, RUE DE LA BELLE-CORDIÈRE, 14

Août 1885

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES
MOUVEMENTS PROPRES DES VAISSEAUX

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Et soutenue publiquement le mercredi 5 août 1885

PAR

A. GURY

PRÉPARATEUR DU COURS DE PHYSIOLOGIE

Élève du Service de santé militaire

Né à Montigny-les-Vesoul (Haute-Saône), le 28 septembre 1862



LYON

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE A. WALTENER ET C^{ie}

14, RUE DE LA BELLE-CORDIÈRE, 14

Août 1885

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET	DOYEN
BONDET	} ASSESSEURS
CROLAS	
MONOYER	

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. DESGRANGES, B. TEISSIER.

PROFESSEURS

Cliniques médicales.	}	MM. LÉPINE.
Cliniques chirurgicales.		BONDET.
Clinique obstétricale et Accouchements.		OLLIER.
Clinique ophtalmologique		TRIPPIER (LÉON).
Clinique des Maladies cutanées et syphilitiques		BOUCHACOURT.
Clinique des Maladies mentales.		GAYET.
Physique médicale		GAILLETON
Chimie minérale.		PIERRET.
Chimie organique et toxicologie.		MONOYER.
Matière médicale et Botanique.		GLÉNARD.
Zoologie et Anatomie comparée.		CAZENEUVE.
Anatomie		CAUVET.
Anatomie générale et Histologie		LORTET.
Physiologie.		PAULET.
Pathologie interne		RENAUT.
Pathologie externe		MORAT,
Pathologie et Thérapeutique générales.		J. TEISSIER.
Anatomie pathologique.		BERNE.
Médecine opératoire.		MAYET.
Médecine expérimentale et comparée.		TRIPPIER (Raymond).
Médecine légale.		PONCET.
Hygiène.		CHAUVEAU.
Thérapeutique.		LACASSAGNE.
Pharmacie		ROLLET.
		SOULIER
		CROLAS.

PROFESSEURS ADJOINTS

Clinique médicale	MM. RAMBAUD.
Cours complémentaire d'Accouchements.	DELORE.

CHARGÉS DES CLINIQUES COMPLÉMENTAIRES

Clinique des Maladies des Femmes	MM. LAROYENNE.	Chargé du cours.
Clinique des Maladies des Enfants.	PERROUD	Chargé du cours.

AGRÉGÉS

MM. BARD.	MM. LEVRAT.	MM. SABATIER.
BEAUVISAGE.	LINOSSIER	VINAY.
BOUVERET.	PERRET.	VINCENT.
CHANDELUX.	POLLOSSON.	
DEBIERRE.	POULLET.	CHARGÉ DES FONCTIONS D'AGRÉGÉ
LAURE.		M. CHARPY.

M. ÉTIÉVANT, Secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. MORAT, Président; M. MAYET, Assesseur; MM. DEBIERRE et BARD, Agrégés.

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MON PÈRE

A MA MÈRE

A MON GRAND-PÈRE NOLOT

A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR MORAT

Hommage de profonde reconnaissance

A MONSIEUR LE DOCTEUR C. REBOUL

CHEF DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE

INTRODUCTION

L'importance des fonctions auxquelles préside le système nerveux vaso-moteur, la complexité des phénomènes vitaux dont il est la cause déterminante ou régulatrice, lui assignent une place considérable dans l'étude de la physiologie normale et pathologique des êtres vivants. Qu'un muscle se contracte ou qu'une glande sécrète, l'action vaso-motrice se manifeste. Grâce aux éléments actifs dont ils sont pourvus, à une riche innervation, à la présence de foyers d'activité nerveuse médullaires ou périphériques, les vaisseaux peuvent modifier leur calibre, se resserrer ou se dilater; subordonnant par ce mécanisme physiologique l'afflux du sang aux besoins de la nutrition et au fonctionnement des organes.

L'étude de ces modifications dans le calibre des petits vaisseaux, des artérioles à type musculaire et contractile est intéressante à plus d'un titre et se pré-

sente avec un caractère particulier d'actualité. Les travaux sur l'innervation vasculaire, la notion plus complète et mieux établie par l'expérience des voies nerveuses unissant les vaisseaux aux centres médullaires ou périphériques, la découverte de l'origine et du rôle des filets vaso-dilatateurs permettent d'aborder le problème avec de nouvelles méthodes de recherches et de nouveaux procédés d'analyse.

La systole cardiaque, en lançant dans les artères une ondée sanguine, y détermine une action mécanique se traduisant par un double mouvement de dilatation et de locomotion.

Si, d'autre part, on porte l'attention sur certains organes dont la minceur, la transparence, la situation périphérique rendent facile l'observation des phénomènes circulatoires, on constate que les vaisseaux de ces régions présentent des phases successives de constriction et de dilatation, indépendantes de l'activité cardiaque, exécutant ainsi de véritables mouvements rythmiques. Ce n'est plus l'ondée sanguine lancée par le ventricule qui distend l'artère ; c'est l'artère elle-même qui manifeste l'activité propre de ses éléments : sa contractilité.

Sur une région telle que la membrane interdigitale de la patte postérieure de la grenouille, si l'on apporte une excitation électrique, chimique ou mécanique ; les vaisseaux se resserrent aussitôt. L'excitation du sympathique cervical chez le lapin est suivie d'une constriction extrême des artérioles et des veinules de l'oreille, alors que celle du vago-sympathique provoque chez le chien l'apparition de phénomènes

opposés ; et là, si l'examen direct était possible, on verrait la rougeur des muqueuses labiale et gingivale s'accompagner d'une dilatation des vaisseaux.

Ce ne sont pas spécialement ces mouvements provoqués, consécutifs à une irritation mécanique, à une section ou à une excitation nerveuse que nous avons l'intention d'étudier ; ce sont surtout ceux qui se manifestent spontanément dans les vaisseaux, à l'état normal, dans les conditions physiologiques de la vie des organes.

Cette étude, indéfinie dans son objet, puisqu'elle doit s'appliquer à tous les vaisseaux, est limitée par le champ d'expériences qui s'offre à l'observateur. Comment explorer à ce point de vue les masses profondes, musculaires, glandulaires ou osseuses ? Par quel procédé expérimental constater les mouvements spontanés et rythmiques dont chaque département circulaire est le siège ? Nous sommes donc forcés de restreindre nos recherches à certaines régions, telles que l'oreille externe du lapin, la membrane interdigitale de la patte postérieure de la grenouille, la patte postérieure du chien ; et l'observation, par l'application rigoureuse des procédés expérimentaux, gagnera peut-être ainsi en précision ce qu'elle pourra perdre en étendue.

Dans un premier chapitre, nous exposerons les données anatomiques et histologiques indispensables pour la compréhension du mécanisme des mouvements des vaisseaux.

Dans un second, nous parlerons des méthodes d'observation.

Un troisième chapitre comprendra deux parties distinctes. Dans un premier paragraphe, nous décrivons brièvement les mouvements provoqués par une excitation; un second, beaucoup plus considérable, sera consacré à la description de la circulation dans l'oreille du lapin et la membrane interdigitale de la patte postérieure de la grenouille. Abordant ensuite l'étude des mouvements spontanés et rythmiques que présentent les vaisseaux de ces régions, nous demanderons à l'expérience la notion physiologique des causes qui les produisent et les modifient.

Dans un quatrième et dernier chapitre, nous rechercherons si l'analyse des tracés dits vaso-myographiques peut nous renseigner sur ces mêmes phénomènes vasculaires dans une région bien déterminée et inaccessible aux autres méthodes d'observation : la patte postérieure du chien.

Cette étude des « *mouvements propres des vaisseaux* » nous a été inspirée par notre maître, M. le professeur Morat. Dans cette tâche difficile pour nous, ses conseils autorisés et sa bienveillance ne nous ont jamais fait défaut. Qu'il nous soit permis de lui dédier ce modeste essai, où il retrouvera, nous osons l'espérer, l'esprit de son enseignement et de sa méthode.

CHAPITRE I

Données anatomiques.

On peut, avec les histologistes, diviser les artères en deux classes : 1^o les artères à type élastique, 2^o les artères à type musculaire. En allant de l'aorte aux petits vaisseaux, on voit la structure de ces organes se modifier peu à peu : à l'élément élastique se substitue l'élément musculaire, contractile. Dans les artères de faible calibre, la pédieuse de l'homme par exemple, « le tissu élastique n'est plus représenté que par la lame élastique interne et le faible réseau de la tunique externe (Ranvier) » Dans les petites artères et les artérioles proprement dites, les fibres de la tunique musculaire affectent une disposition annulaire. L'effet immédiat et direct de leur contraction est le rétrécissement du vaisseau.

Cette seconde classe d'artères est pourvue d'une riche innervation. On y trouve des nerfs, avec ou sans myéline, qui accompagnent les vaisseaux dans leur trajet et forment dans l'adventice un premier réseau : le plexus fondamental. De ce plexus se détachent des fibres qui, s'anastomosant à la surface externe de la tunique musculaire, y constituent un second réseau : le plexus intermédiaire. Enfin, aux éléments moteurs, à la cellule musculaire, se rendent les fibres d'un troisième réseau : le plexus terminal (Frankenhaüser). Sur les travées et aux points nodaux des fibres du plexus fondamental, Beale, Lehmann, Gimbert ont démontré la présence de petits ganglions formés de cellules nerveuses agglomérées que les physiologistes regardent comme des centres d'innervation régionale ou périphérique.

La disposition générale du système artériel, la différenciation morphologique des vaisseaux en deux types distincts indiquent les fonctions à l'accomplissement desquelles chaque classe de ces organes est dévolue. Les artères riches en tissu élastique conduisent le sang à la sortie du cœur et utilisent d'une manière plus complète le travail systolique du ventricule. Aux artères à type musculaire appartient un rôle inverse. En se contractant, elles resserrent leurs parois, diminuent leur calibre et opposent un nouvel obstacle au passage du sang.

Comme celle des muscles à fibres lisses, la contraction des vaisseaux se fait avec une certaine lenteur. Chez le lapin, le cœur, muscle strié, exécute de 100 à 120 révolutions par minute ; les vaisseaux

de l'oreille ne présentent guère dans le même laps de temps que deux à trois mouvements spontanés.

Dès que l'action du cœur faiblit ou fait défaut ; la circulation se ralentit ou s'arrête. Chez les animaux à sang-froid, dont les phénomènes vitaux se produisent avec une grande lenteur, les mouvements des vaisseaux peuvent persister quelques secondes encore après la ligature du bulbe aortique ; mais ils sont impuissants, comme l'a démontré Heubel, à entretenir le cours du sang.

Pour les anciens physiologistes, les périodes de contraction et de dilatation des vaisseaux étaient destinées à favoriser la circulation du sang et à venir en aide à l'action initiale de la systole cardiaque. Sénac, formulant nettement cette théorie, disait que les artères étaient de véritables cœurs sous une autre forme. Schiff, de qui date l'histoire scientifique de cette question, partagea ces erreurs. Observant avec soin les mouvements rythmiques de l'artère médiane de l'oreille du lapin, il donna à ce vaisseau le nom de *cœur accessoire*.

Cette hypothèse qui attribue aux mouvements rythmiques des vaisseaux un rôle actif dans la progression du sang, bien qu'appuyée par l'autorité de Schiff, ne repose que sur des bases spécieuses. Henle, trouvant des fibres musculaires en grande abondance non-seulement dans les artères, mais encore dans les veines, écrivait : « La part que la
« contractilité du cœur et des vaisseaux prend à la
« circulation peut être exprimée en deux mots,
« savoir : que le mouvement du sang dépend du

« cœur, mais que sa répartition est dépendante des « vaisseaux. » Le vaisseau qui se contracte, que ce soit d'une manière continue ou par intermittence, est, comme l'ont dit MM. Dastre et Morat, *un robinet qui se ferme*. L'artère, quand elle se resserre, doit opposer un nouvel obstacle au cours du sang et lutter ainsi contre l'effort de la systole ventriculaire. La section du sympathique cervical chez le lapin supprime les mouvements rythmiques des vaisseaux de l'oreille, le *cœur accessoire* de Schiff, et cependant la circulation auriculaire n'est jamais plus active que dans ces conditions expérimentales.

Onimus et Legros ont comparé les mouvements des vaisseaux à ceux de l'intestin : à côté du *péristaltisme* intestinal, ils ont placé le *péristaltisme* vasculaire.

L'analogie entre ces deux phénomènes, séduisante au premier abord, ne peut être admise comme exacte. Dans le système circulatoire se trouve un organe central, le cœur, dont la systole lance le sang dans les artères. Pour l'intestin, rien de semblable. On ne saurait comparer à la contraction ventriculaire les mouvements de l'estomac destinés à mettre en contact avec le suc gastrique les substances ingérées, mais dont l'action mécanique presque insignifiante se borne à faire franchir au bol alimentaire l'orifice pylorique. Les contractions des vaisseaux, leurs mouvements dits *péristaltiques*, loin de favoriser la circulation, la ralentissent; les mouvements *péristaltiques* de l'intestin sont au contraire absolument indispensables pour la progression des aliments à leur sortie de la cavité stomacale.

Si l'hypothèse de Legros et d'Onimus peut être soutenue, c'est au point de vue suivant : Comme les vaisseaux, l'intestin peut manifester d'une manière autonome son activité fonctionnelle. Il possède une tunique musculaire, de riches plexus nerveux, de nombreux centres ganglionnaires. Séparé du myélaxe, des foyers d'innervation centrale, il réagit encore aux excitations par des mouvements propres. Si l'on compare les mouvements des vaisseaux à ceux de l'intestin, on peut trouver un mécanisme physiologique analogue, mais non les mêmes fonctions, ni le même but.

CHAPITRE II

Méthodes d'observation.

L'étude des phénomènes physiologiques serait toujours incomplète si elle ne pouvait être poursuivie qu'à l'aide d'un procédé expérimental unique. Quelque parfaite qu'on la suppose, une méthode d'observation ne nous permet de considérer la question que sous une de ses faces et ne saurait répondre aux exigences de l'analyse et aux *desiderata* de la science.

C. Bernard sectionne le sympathique cervical chez le lapin. Il constate aussitôt le rétrécissement de la pupille, la dilatation des vaisseaux de l'oreille, la congestion et l'échauffement de cet organe. Il excite la corde du tympan, la sécrétion salivaire devient plus abondante, le sang afflue dans les veines qui présen-

tent des battements et semblent se transformer en artères.

Sur un chien curarisé à dose limite, chez lequel le système nerveux de la vie organique est intact alors que les mouvements volontaires sont abolis, MM. Dastre et Morat excitent le bout céphalique du vago-sympathique et voient les muqueuses labiale, gingivale et palatine devenir le siège d'une vive congestion.

Ces physiologistes emploient cependant la même méthode expérimentale : l'observation directe des phénomènes. Mais C. Bernard borne ses recherches au lapin, animal peu favorable à l'étude de la vascularisation de la région buccale, et, de par l'expérience, il n'admet dans le tronc du sympathique cervical que des filets constricteurs. Sur un autre animal et sur une autre région, l'excitation du même tronc nerveux produit non plus l'anémie, mais la congestion : le sympathique cervical n'est plus le nerf constricteur type, il contient des filets vaso-dilatateurs. C'est donc en multipliant les expériences, en les étendant à différents organes sur différents animaux, que l'analyse physiologique peut assigner à chaque fait observé sa véritable signification.

Une première méthode d'observation, celle de *l'observation directe* nous permet de constater « de visu » les changements qui surviennent dans le champ de la circulation, d'étudier et même de mesurer les variations du calibre des vaisseaux. L'oreille externe du lapin, par sa minceur et sa transparence, est un terrain favorable pour l'application de cette méthode.

S'il s'agit au contraire de régions épaisses, non transparentes, mais cependant superficielles comme la muqueuse des lèvres et des joues, la pulpe digitale de la patte du chien, c'est à la méthode *colorimétrique, coloriscopique* » que nous aurons recours. L'état de la circulation, son ralentissement ou son activité se traduiront à nos yeux par des phénomènes correspondants : l'anémie et la pâleur, la congestion et la rougeur de l'organe.

A cette première méthode de « *l'observation directe* » se rattache une autre qui n'en est que la modification, le perfectionnement. Les vaisseaux que nous allons étudier ne sont plus, comme dans l'oreille du lapin, de véritables artères ; ce sont des artérioles de très petit calibre, des veinules et même des capillaires. Cette méthode d'observation s'applique de la manière suivante : Une grenouille vigoureuse est fixée sur une planchette de liège et la membrane interdigitale d'une des pattes postérieures étalée sur la platine d'un microscope. Par une légère curarisation, on supprime les troubles apportés par les mouvements volontaires, mais cette précaution expérimentale n'est pas indispensable. Si, dans ces conditions, avec un grossissement moyen, on observe la circulation dans la membrane, on peut constater « de visu » les phases successives de contraction et de dilatation des vaisseaux, et même, à l'aide d'un micromètre, mesurer l'étendue de ces mouvements.

La méthode de l'observation directe, soit simple, soit pratiquée avec le microscope, est d'une application facile pour l'étude d'organes superficiels et

d'une certaine transparence. On ne peut l'employer lorsqu'il s'agit de régions profondément situées, des masses musculaires qui composent un membre. Une autre méthode de recherches s'impose, c'est la méthode manométrique.

Cette méthode de l'observation manométrique repose sur l'étude de la pression du sang dans les artères. Aux expériences que fit Hales pour la déterminer succèdent les travaux de Poiseuille, de Ludwig, d'Einbrodt, de Chauveau, Marey, etc... et, c'est à l'application des procédés de la méthode graphique aux sciences physiologiques que les expérimentateurs doivent des instruments pour mesurer et enregistrer les phénomènes.

Poiseuille concluait de ses expériences que la pression du sang était sensiblement la même dans tous les points de l'arbre artériel. Les recherches ultérieures ont démontré la fausseté de cette hypothèse. La pression baisse dans les artères à mesure qu'on s'éloigne du cœur; elle diminue de plus en plus dans les petits vaisseaux, les capillaires, les veines, où, dans certaines conditions, on peut même la trouver négative (Jacobson).

L'appareil de Bernouilli peut donner une idée exacte des causes dont l'action se traduit par des modifications de la pression du sang. Si le robinet est ouvert, le liquide descend dans les tubes situés en amont et monte dans ceux situés en aval. Dans l'organisme, les vaisseaux de petit calibre à type musculaire et contractile représentent la valve physiologique qui, en s'abaissant ou s'élevant plus ou

moins, règle l'afflux du sang artériel dans le système veineux et fait varier ainsi la pression d'une façon inverse dans l'une ou l'autre partie du champ circulaire. Que sous l'influence d'une excitation directe ou réflexe, toutes choses étant égales du côté du cœur, les artérioles viennent à se contracter; la pression baisse dans la veine et monte dans l'artère. L'étude des modifications de la pression sanguine, l'analyse des tracés vaso-myographiques sont donc d'une très haute importance pour l'étude des mouvements des vaisseaux, et peuvent nous donner sur ces phénomènes d'utiles renseignements.

La vitesse du sang, considérée dans ses rapports avec la pression, peut aussi être étudiée avec fruit. Les travaux des physiologistes, surtout ceux de MM. Chauveau et Lortet ont montré les variations corrélatives des deux phénomènes vasculaires. Comme la pression, la vitesse est sous la dépendance de deux facteurs : d'une part, l'action initiale systolique du cœur ; de l'autre, les résistances qu'opposent au cours du sang les variations de calibre des petits vaisseaux. Si les artérioles se dilatent, la vitesse s'accroît et la pression baisse. Si, au contraire, les petits vaisseaux se resserrent, on voit se produire des modifications inverses.

Par l'étude de la pression, l'analyse de ses variations dans le système veineux et artériel, les changements survenant dans la vitesse du sang, la méthode manométrique nous donne les moyens physiologiques d'étudier les mouvements des vaisseaux, et, quoique moins simple dans son application que les méthodes

précédentes, elle n'en sera pas moins utile et féconde en résultats.

Si l'on introduit une canule dans l'artère fémorale (bout central) d'un chien curarisé, et que, par les procédés de la méthode graphique, on enregistre la pression du sang, on voit que le tracé obtenu présente des oscillations différentes de nature et d'étendue.

La première série d'oscillations synchrones au pouls et à la pulsation cardiaque est due à la systole ventriculaire.

La seconde série comprend plusieurs oscillations primaires systoliques, et reconnaît pour cause la respiration.

Une troisième série sur laquelle se conjuguent les deux autres, ce sont les oscillations spontanées de la pression, *spontane Druckschwankungen* de Sigmund Mayer, dites aussi périodes de Traube-Hering, du nom des deux physiologistes qui en ont fait une étude particulière.

Le plus grand nombre des auteurs qui se sont occupés de ces oscillations de la pression les rapportent à l'action vaso-motrice. Sous l'influence de causes très complexes et mal connues, les centres vaso-moteurs médullaires excités réagissent par une manifestation régulière et rythmique de leur activité. Les petits vaisseaux se resserrent pour s'élargir ensuite, passant par des phases successives de contraction et de dilatation se traduisant du côté de la pression par des phénomènes correspondants.

La pression artérielle, prise dans la fémorale ou la carotide nous donne la résultante des actions vaso-

motrices s'exerçant dans les grands départements circulatoires. Il serait intéressant pour le physiologiste d'étudier les circulations locales, les mouvements propres aux vaisseaux de chaque région, de rechercher, si en dehors des oscillations générales de la pression, des périodes de Traube-Hering, chaque organe ne modifie point le calibre de ses artérioles d'une manière autonome et indépendante.

C'est là une question à laquelle on peut facilement répondre quand, comme pour la région auriculaire du lapin, l'observation permet la constatation directe « de visu » des mouvements des vaisseaux. La méthode manométrique, par l'étude des pressions périphériques, pourra peut-être nous conduire au même but.

CHAPITRE III

PREMIÈRE PARTIE

Des mouvements provoqués dans les vaisseaux.

Les vaisseaux pourvus d'une tunique musculaire peuvent se contracter sous l'influence d'une excitation directe. Verschuir, Hunter, Warthon Jones furent les premiers qui firent de ces mouvements une étude scientifique. Irritant mécaniquement la carotide chez le chien, la crurale ou l'aorte abdominale chez le lapin, ils virent ces vaisseaux se contracter au point où avait porté l'excitation. Hunter, avec son talent d'observation si remarquable, avait même remarqué que cette contractilité des artères est d'autant

plus accusée qu'on s'éloigne d'avantage du cœur et et des gros vaisseaux. Poiseuille, Reinaz, Burdach, et dans ces derniers temps Moreau ont institué à ce sujet de nombreuses expériences.

Le froid, les agents chimiques, certaines substances astringentes font naître dans les vaisseaux des effets vaso-constricteurs plus ou moins persistants et généralisés dont la thérapeutique a tiré d'utiles applications.

De tous les agents d'excitation, le plus important est l'électricité. Par la nature et la rapidité de son action, le fluide électrique présente plus d'une analogie avec l'influx nerveux. Dans l'étude si complexe des phénomènes de l'innervation vasculaire, l'excitant électrique est pour l'expérimentateur un moyen précieux d'analyse. On peut graduer l'intensité des courants, en modifier le sens, la direction, en changer la nature et multiplier les recherches sur le mécanisme intime des actions vaso-motrices sans exercer sur les éléments nobles et actifs une action brutale et destructive.

S'adressant à un filet vasculaire isolé, soit à la sortie de la moelle non loin de ses centres d'origine, soit le long de son trajet; l'électricité en réveille, en sollicite, en exagère même l'activité fonctionnelle. Ce n'est plus alors seulement un effet local d'irritation que l'on observe, mais des actions vaso-motrices générales et conformes aux lois physiologiques.

Sur le lapin, l'excitation du sympathique dans la région cervicale est suivie de mouvements dans les artères auriculaires. On peut, par l'observation di-

recte, constater le rétrécissement du calibre, la constriction de ces vaisseaux; mais l'application de la méthode manométrique, l'analyse des tracés vaso-myographiques nous permet de soumettre les phénomènes obtenus à une étude plus approfondie et plus scientifique.

MM. Dastre et Morat ont réalisé ces conditions expérimentales dans leurs travaux sur l'innervation des vaisseaux cutanés. Explorant à la fois les deux parties du champ circulatoire, le système artériel et veineux, ils introduisent dans l'artère et la veine faciales d'un cheval des canules reliées à des sphygmoscopes convenablement sensibilisés. Le sympathique cervical est ensuite découvert, sectionné et son bout céphalique excité par des courants induits.

L'effet initial de la section est une excitation mécanique rapide des filets vaso-moteurs. Les petits vaisseaux se contractent brusquement, chassent le sang dans les veinules; d'où une élévation très brusque de la pression dans la veine comme dans l'artère. Bientôt apparaissent les effets consécutifs à la section du sympathique : l'artère se dilate, la pression baisse dans ce vaisseau pour monter simultanément dans la veine.

Si la section du sympathique cervical dilate les vaisseaux, l'excitation du bout périphérique de ce nerf les resserre; c'est ce que démontrent d'une manière certaine l'abaissement de la pression dans la veine et son élévation dans l'artère.

MM. Dastre et Morat ont en outre signalé un fait curieux qui se produit après cette excitation. La

lecture du tracé vaso-myographique montre, par une répartition nouvelle des pressions, qu'à la constriction initiale des artères succède une dilatation plus considérable encore que celle obtenue par la section du sympathique : le vaisseau est alors surdilaté.

Etudiant cette surdilatation chez le chien, les mêmes auteurs ont constaté que le vaisseau ne reprenait son calibre normal, son équilibre physiologique, qu'après avoir exécuté un certain nombre d'oscillations. D'après MM. Dastre et Morat, ces oscillations reconnaîtraient pour cause l'activité rythmique des centres régionaux vasculaires, exagérée par l'excitation primitive du nerf vaso-moteur.

Nous n'insisterons pas sur les phénomènes du *temps perdu* et de la *sommation* des excitations. Ce sont là des faits obscurs et peu étudiés dans leur cause intime, qui seraient dûs à l'intervention de l'appareil réactionnel (centres périphériques).

Après ce bref exposé des mouvements provoqués dans les vaisseaux, nous allons aborder l'étude de leurs mouvements spontanés et rythmiques.

DEUXIÈME PARTIE

Des mouvements spontanés et rythmiques des vaisseaux.

Sénac, s'appuyant sur l'hypothèse plus que sur les données de l'expérience, attribuait à tous les vaisseaux des mouvements spontanés et rythmiques de contraction et de dilatation ; véritables systoles analogues à celles du cœur. Il écrivait même dans son livre *Traité de la structure du cœur*. « Les artères
« sont de véritables cœurs sous une autre forme,
« elles possèdent les mêmes fonctions, les mêmes
« mouvements. »

L'hypothèse de Sénac ne reposait sur aucun fait d'observation. Plus tard, Davy, Duvernois découvrirent des mouvements rythmiques dans l'artère axillaire de la torpille et de la chimère. Marshall-Hall étudia le cœur veineux de l'anguille.

Wallœus, Stenon avaient déjà auparavant observé des contractions rythmiques dans les veines caves à leur terminaison cardiaque. Lœwer, Lancisi, Spallanzani, Haller les constatèrent également, et, à une époque plus rapprochée, Colin leur a consacré un travail particulier.

Ces contractions rythmiques observées dans les veines caves et pulmonaires ne paraissent pas pouvoir être regardées comme des mouvements propres et spontanés. Il faut plutôt y voir le début de la systole auriculaire. Ce qui confirme cette hypothèse, c'est qu'Elischer a démontré que les parois des veines caves contiennent des fibres musculaires en connexion avec celles du cœur.

Riegel, Lœven et Vulpian ont observé les mouvements spontanés que présentent chez le lapin l'artère et la veine saphènes.

Avec Schiff commence l'étude véritablement scientifique des mouvements rythmiques des vaisseaux. Ce physiologiste fit de ces phénomènes une observation très complète et nous verrons plus loin les résultats et les conclusions de ses travaux.

Warthon Jones, Luchsinger, Zuntz ont porté leur attention sur les mouvements rythmiques des vaisseaux de l'aile de la chauve-souris et y ont déterminé la direction du cours du sang.

Pour être complète, l'étude des mouvements spontanés des vaisseaux devrait être poursuivie dans tous les organes. Une telle tâche est au dessus de nos moyens d'investigation et de nos ressources expérimentales. Nous limiterons donc nos recherches à certaines régions où nos méthodes d'observation peuvent recevoir une application directe. La méthode d'*observation directe* nous renseignera sur les mouvements des vaisseaux de l'oreille du lapin; celle de l'*observation microscopique* sur les phases de contraction et de dilatation des artérioles de la mem-

brane interdigitale de la grenouille ; enfin la *Méthode manométrique* nous permettra de connaître les modifications de la circulation dans les pattes postérieures du chien.

§ 1. — *Des mouvements spontanés et rythmiques des vaisseaux de l'oreille externe du lapin.*

Par sa minceur, sa demi-transparence et sa riche vascularisation, l'oreille externe du lapin nous permet l'observation directe, « de visu », des mouvements des vaisseaux. Si, sur un lapin à pelage blanc, on examine cet organe à contre-jour, on y distingue une artère et une veine médiane et deux veines latérales. Des veinules et des artérioles occupent les espaces intermédiaires aux grands vaisseaux. Après quelques instants d'attention, surtout pendant la saison d'hiver, on voit le calibre de l'artère augmenter progressivement à partir de la base du pavillon auriculaire. Ce vaisseau se dilate d'une façon régulière et constante ; les artérioles qui en émanent se colorent vivement et deviennent de plus en plus apparentes. Les veines marginales augmentent en même temps de volume, elles s'élargissent et leur coloration se rapproche de celle des artères. La température de l'organe peut s'élever de plusieurs degrés. Quelques secondes plus tard, des phénomènes d'ordre inverse se manifestent ; les vaisseaux se resserrent, l'artère d'abord, les veines ensuite, enfin les artérioles de petit calibre finissent par devenir presque invisibles.

Ces mouvements successifs de dilatation et de contraction, de diastole et de systole, se succèdent avec un rythme assez régulier : pendant la saison d'été, la température extérieure étant de 25°, on peut noter trois à quatre mouvements par minute; l'hiver, ils seraient plus fréquents.

La période de contraction l'emporterait en durée et en constance sur celle de dilation : d'après nos observations, elles seraient l'une à l'autre comme 1 est à 3.

Il n'est pas impossible de donner une représentation graphique des faits observés. Un aide tient l'animal dans une position favorable à l'examen de l'oreille. Dès qu'un changement survient dans l'état de la circulation auriculaire, l'observateur actionne un tambour à levier dont le style appuie légèrement sur un cylindre enregistreur. A chaque contraction des vaisseaux correspond une élévation de la ligne du tracé; à chaque dilatation, un abaissement.

Sur un lapin vigoureux, dont les oreilles se trouvent dans des conditions identiques; on voit que les vaisseaux des deux organes présentent une concordance parfaite dans leurs mouvements.

Les recherches sur la circulation auriculaire nous amènent à présenter quelques considérations sur l'innervation vaso-motrice de l'oreille et les nerfs qui s'y rendent.

Les nerfs qui se distribuent à l'oreille externe du lapin sont les suivants :

1^o Le nerf auriculo-cervical, branche considérable tirant son origine des deuxième et troisième paires cervicales. Son trajet est le même que celui de l'artère médiane.

2^o Le nerf auriculo-temporal, tronc mixte qui, né du maxillaire inférieur, branche du trijumeau, s'accole à l'un des rameaux du facial se rendant à l'oreille (nerf auriculaire antérieur). Il innerve la peau et les muscles du pavillon.

3^o Le grand sympathique : les rameaux destinés à l'oreille externe émanent des plexus carotidiens.

En 1851, à la suite des expériences de C. Bernard et de Brown Séquard, le sympathique cervical, dont la section était suivie d'une dilatation considérable des vaisseaux de l'oreille, fut regardé comme un nerf essentiellement vaso-constricteur. Schiff, s'élevant contre cette interprétation trop étroite des faits observés, admit dans le tronc même du sympathique cervical la présence de filets vaso-dilatateurs. Vulpian donna un appui à cette théorie, en annonçant que par l'excitation, à l'aide de l'électricité, du sympathique cervical, il avait vu se produire deux fois non pas une constriction, mais une dilatation très nette des vaisseaux auriculaires.

L'hypothèse, qui dominait alors la physiologie de l'innervation vaso-motrice, était que les nerfs vaso-dilatateurs se différenciaient morphologiquement de leurs antagonistes constricteurs, et qu'on devait leur assigner une autre origine, des centres distincts et des troncs spéciaux. Schiff se fit l'adversaire de ces idées : pour lui, vaso-constricteurs et vaso-dilatateurs

se confondent, empruntent les mêmes voies et ont une communauté complète d'origine et de trajet.

MM. Dastre et Morat ont résolu ce problème difficile. Dans leurs expériences sur le vago-sympathique du chien, ils avaient démontré l'existence dans le même tronc nerveux de filets vasculaires moteurs et dilatateurs. Leurs recherches ultérieures sur les nerfs vaso-dilatateurs de l'oreille externe du lapin devaient aussi être fécondes en résultats. Schiff, Snellen, Lœven avaient observé que, si, après la section de l'auriculo-cervical, on porte l'excitant électrique sur le bout central de ce nerf, il se produit une dilatation des vaisseaux de l'oreille. Etudiant ce réflexe vaso-dilatateur, MM. Dastre et Morat en ont déterminé l'arc diastaltique, les voies d'aller et de retour et les centres médullaires. La section de la moelle pratiquée entre la deuxième et la huitième cervicale, dans la région du centre cilio spinal de Budge, sépare les voies centripètes sensibles des voies centrifuges vaso-dilatatrices. Ces mêmes physiologistes ont prouvé en outre que l'excitation du sympathique thoracique à sa partie supérieure est suivie de la dilatation des vaisseaux de l'oreille; alors que si l'on s'adresse au même tronc nerveux au dessus du ganglion premier thoracique (ganglion cervical inférieur), les effets obtenus sont inverses. Les vaisseaux de l'oreille du lapin possèdent donc une double innervation. Vaso-constricteurs et vaso-dilatateurs sont contenus dans le tronc du sympathique et c'est aux centres ganglionnaires qu'appartient le rôle de régler par

une action tonique ou inhibitoire les influences nerveuses antagonistes.

Schiff, faisant une étude approfondie des mouvements de ces vaisseaux, institua des expériences dans le but d'en déterminer la cause initiale et les influences nerveuses régulatrices. Il sectionne la moelle dans la région cervicale et fait disparaître les contractions des vaisseaux. Une hémisection les laisserait subsister dans l'oreille correspondante au côté non lésé. Il aurait observé également leur disparition après la section des deux dernières paires cervicales et des deux premières dorsales, après celle du grand sympathique au cou et l'arrachement du ganglion cervical supérieur.

Les conclusions de Schiff furent vivement attaquées. Vulpian, Vander Becke Callenfelds, Voit, Röver admirent la régularité du rythme des mouvements, mais firent observer cependant que la durée des périodes de contraction peut être très variable, depuis une jusqu'à dix minutes. Quant à l'abolition des mouvements par la section de la moelle ou des nerfs, tous ces physiologistes aboutirent à des conclusions opposées.

Nous avons institué quelques expériences dans le but d'établir les rapports qui peuvent exister entre les mouvements rythmiques des vaisseaux auriculaires et l'action du système nerveux.

EXPÉRIENCE I

SECTION DU SYMPATHIQUE CERVICAL DROIT ET DU NERF AURICULO-CERVICAL DU MÊME CÔTÉ.

Sur un lapin albinos, vigoureux, on coupe, le 10 juillet, le sympathique cervical droit un peu au-dessous du larynx et l'auriculo-cervical du même côté dans le tiers inférieur du pavillon de l'oreille. La section de ces nerfs est suivie immédiatement d'une énorme dilatation. Rien à noter sur l'autre oreille. Quelques heures après, l'état de la circulation est toujours le même et on ne constate aucun mouvement dans les vaisseaux.

Le lendemain, l'animal mange et paraît rétabli : on examine l'oreille, la température extérieure étant de 26°, et on remarque que l'artériole principale émanant de l'artère centrale présente des changements de calibre, faibles il est vrai, et masqués par la dilatation toujours considérable des vaisseaux.

Le 15 juillet, la dilatation persiste quoique moins intense : les mouvements rythmiques sont surtout faciles à observer dans les artérioles secondaires.

Le 20 juillet, l'oreille est moins congestionnée. Les mouvements rythmiques sont cette fois d'une grande netteté, se produisent avec une certaine lenteur, et, chose curieuse, la phase diastolique l'emporte en durée sur la phase de systole.

L'examen comparatif de l'oreille énervée et de l'oreille saine montre en outre que le synchronisme normal entre les mouvements des vaisseaux de chacun de ces organes a disparu.

EXPÉRIENCE II

SECTION DES DEUX SYMPATHIQUES DROIT ET GAUCHE ET DES DEUX NERFS AURICULO-CERVICAUX

Sur un second lapin albinos, très vigoureux, on pratique, le 10 juillet, la section des sympathiques au cou et des deux nerfs auriculo-cervicaux dans le tiers inférieur du pavillon de l'oreille.

La section des auriculo-cervicaux, pratiquée en premier lieu, est suivie d'une congestion assez vive et de la dilatation des vaisseaux de la partie supérieure de l'oreille. La section des sympathiques accentue ces phénomènes.

Quelques heures après l'expérience, la dilatation vasculaire est très considérable : il est impossible de constater dans les vaisseaux une modification de calibre.

Le lendemain, les artérioles émanant de l'artère principale présentent de faibles mouvements.

Le 15 juillet, les périodes de contraction et de dilatation sont plus nettes ; mais il faut encore une grande attention pour les observer.

Le 20 juillet. Les mouvements sont évidents et, comme dans la première expérience, la phase de dilatation est beaucoup plus longue qu'à l'état normal.

L'examen comparatif des deux oreilles révèle en outre un défaut de synchronisme entre leurs mouvements respectifs.

L'observation de la circulation locale dans l'oreille du lapin, nous montre donc un phénomène particulier de rythme et d'alternance rappelant par plus d'un point les mouvements de diastole et de systole exécutés par le cœur. Aussi, la pensée qui se présente la

première à l'esprit des anciens physiologistes fut d'attribuer aux contractions des vaisseaux un rôle actif dans la progression du sang.

Dans un chapitre précédent, nous avons réfuté les théories de Schiff et fait justice de ces hypothèses ne reposant sur aucune base expérimentale. Mais cependant, entre les mouvements du cœur et ceux des vaisseaux, il existe une certaine analogie : analogie de rythme, et c'est le mécanisme de ce phénomène physiologique que nous allons étudier.

Sur un lapin indemne de toute mutilation, de toute section nerveuse, les mouvements des vaisseaux observés simultanément dans les deux oreilles présentent un caractère de synchronisme presque parfait. Quelle est la raison physiologique de cette concordance ? Deux explications se présentent à l'esprit. Le cœur, par une exagération rythmique de son travail systolique, lancerait simultanément dans les vaisseaux des deux oreilles une masse de sang plus considérable et provoquerait une dilatation passive. Cette hypothèse, infirmée par l'observation et l'expérience, mérite à peine d'être discutée. Le simple examen des mouvements rythmiques des artères montre qu'ils reconnaissent une cause active.

Une autre explication s'impose. La physiologie nous apprend l'existence de centres vaso-moteurs médullaires échelonnés le long du myélaxe et soumis eux-mêmes à l'hégémonie d'un centre supérieur bulbaire. Ce centre, par l'activité rythmique de son fonctionnement, provoquerait simultanément dans tous les vaisseaux de l'organisme des phases régu-

lières et successives de contraction et de dilatation.

A cette explication qui est plus qu'une hypothèse, car elle repose sur des données scientifiques bien établies, il est permis d'en ajouter une autre. Ne peut-on pas admettre dans la moelle, à côté du centre vaso-moteur général, un nouveau centre bilatéral, d'activité rythmique et destiné à régler les circulations locales comme celle de la région auriculaire ?

L'expérience nous permet de résoudre le problème. Si l'action vaso-motrice médullaire est univoque, si tous les vaisseaux de l'organisme obéissent aux ordres émanés des mêmes centres ; les oscillations de la pression artérielle, les périodes de Traube-Hering, doivent présenter une concordance parfaite avec les mouvements rythmiques observés sur l'oreille du lapin.

L'expérience répond par la négative.

Expérience. — Un lapin albinos est curarisé à la limite. On introduit une canule dans le bout central de l'artère fémorale droite ; la pression est recueillie et inscrite à l'aide d'un manomètre inscripteur à mercure. Un aide tenant les oreilles de l'animal dans une position favorable pour l'examen, l'observateur constate l'état de la circulation et enregistre par les procédés de la méthode graphique indiqués plus haut, les phases alternatives de contraction et de dilatation des vaisseaux.

L'analyse du tracé obtenu avec ce dispositif expérimental montre qu'il n'existe aucune concordance entre les mouvements rythmiques des vaisseaux auri-

culaires et les variations de la pression générale.

Une seconde expérience de même nature, mais faite sur un lapin non soumis à l'action du curare, a donné les mêmes résultats.

De ces expériences significatives, on peut tirer les conclusions suivantes : L'innervation des vaisseaux de l'oreille du lapin est sous la dépendance de centres vaso-moteurs médullaires spéciaux, manifestant simultanément leur activité et indépendants des autres centres vaso-moteurs qui gouvernent les différents départements circulatoires de l'organisme. — On connaît du reste, surtout depuis les travaux de MM. Dastre et Morat, les voies nerveuses par lesquelles s'exerce sur la circulation de l'oreille du lapin l'action vaso-constrictive et vaso-dilatatrice.

Les expériences I et II nous montrent que, si l'on a mis hors de cause les centres bulbo-médullaires par la section de tous les nerfs qui se rendent à l'oreille (condition peut-être impossible à réaliser), ou du moins par celle du plus grand nombre d'entre eux, le rythme des vaisseaux auriculaires persiste à peine modifié ; mais, point important à considérer, le synchronisme normal a disparu. Comment expliquer ce phénomène ? C'est par une hypothèse, mais une hypothèse qui, depuis les récentes études sur l'innervation vaso-motrice, a presque la valeur et la signification d'un fait démontré. Le défaut de synchronisme entre les mouvements des vaisseaux de chaque oreille reconnaît pour cause l'activité de ces cellules nerveuses ganglionnaires, de ces centres périphériques, que l'anatomie nous montre exister sur le tra-

jet des nerfs vasculaires. Après des sections nerveuses multiples, les vaisseaux de l'oreille se dilatent et se contractent encore, mais leurs mouvements ne sont plus synchrones. L'action régulatrice des centres médullaires fait alors défaut, laissant isolée et à découvert l'activité propre des centres locaux et périphériques. Ces expériences et les conclusions qui en découlent font plus que démontrer l'existence de ces foyers régionaux d'activité nerveuse ; elles permettent de pénétrer dans l'étude et l'analyse de leur fonctionnement.

La comparaison entre le cœur et les vaisseaux fait ainsi un pas de plus. L'expérience au cours de laquelle nous avons réussi à dissocier les mouvements propres des artères auriculaires, peut, croyons-nous, s'assimiler à celle dans laquelle on soustrait le cœur à l'innervation bulbo-médullaire, l'abandonnant ainsi à l'action désormais unique et exclusive de ses ganglions moteurs. Si, après la section des nerfs vasomoteurs de l'oreille, la circulation de cet organe continue à présenter des mouvements spontanés et rythmiques, mais dissociés, on est en droit d'admettre que, d'une part, les vaisseaux auriculaires ont été séparés de leurs centres nerveux, et que, d'autre part, ils possèdent des centres ganglionnaires propres et indépendants. En temps ordinaire, sur l'animal, dans les conditions normales de la vie, les centres bulbo-médullaires priment les centres ganglionnaires ; sur l'oreille énervée, ces derniers restent seuls à manifester leur action, et toujours d'une manière incomplète, sur la circulation de l'organe.

§ II. — *Des mouvements spontanés et rythmiques des vaisseaux de la patte postérieure de la grenouille.*

Si, à l'exemple de Warthon Jones et de Gunning, on observe au microscope la circulation de la membrane interdigitale de la patte postérieure de la grenouille, on voit les vaisseaux présenter de véritables mouvements rythmiques.

Saviotti curarise légèrement l'animal, et, après la section des nerfs lombaires, il constate la disparition de ces mouvements.

Riegel et Nussbaum arrivèrent par la même expérience à des conclusions opposées.

Expérience. On fait choix d'une grenouille vigoureuse; la membrane interdigitale est étalée sur la platine d'un microscope, puis observée à un grossissement moyen et à l'aide d'un oculaire micrométrique. La température extérieure étant de 25°, on a soin d'humecter de temps à autre avec de l'eau la peau de l'animal afin de la maintenir aussi longtemps que possible dans des conditions normales.

Pour faciliter l'examen, surtout si l'on compare la circulation dans les deux pattes postérieures, il est bon de fixer son attention sur une artériole en particulier. On choisit un vaisseau facile à reconnaître et qui se trouve limité par les divisions du micromètre.

Les artérioles se contractent avec une certaine régularité; le vaisseau augmenté de calibre s'étend sur

des divisions nouvelles du micromètre. La circulation y devient très active, les veines correspondantes se dilatent, puis bientôt les vaisseaux passent par une phase inverse. La systole est, comme dans l'oreille du lapin, mieux accentuée et plus durable que la diastole. Cette dernière est du reste assez irrégulière dans son intensité.

Vulpian, qui a étudié ces mouvements des vaisseaux dans la patte de la grenouille, ne leur attribue aucune signification.

« J'ai vu parfois, dit-il, les artères se rétrécir sur
« certains points, s'élargir sur d'autres et reprendre
« ensuite leur calibre normal. Mais ce phénomène
« est bien inconstant et irrégulier. On peut fixer ses
« regards sur une artère sans y constater le moindre
« changement de calibre. Et, si des modifications se
« produisent, elles sont le plus souvent si faibles
« qu'on peut les mettre en doute ; de plus, les inter-
« valles qui séparent leurs modifications sont extrê-
« mement inégaux. Evidemment, il ne s'agit pas de
« véritables mouvements rythmiques ; il n'y a rien
« qui rappelle les mouvements de l'artère médiane
« du lapin. »

Nous admettons, avec Vulpian, que ces phénomènes ont moins de rigueur et de précision que pour l'oreille du lapin. Dans la membrane interdigitale de la patte postérieure de la grenouille, l'observation des mouvements vasculaires ne laisse pas d'être entourée de grandes difficultés. Cependant, certaines conditions expérimentales particuliè-

rement favorables permettent d'arriver à des résultats bien fondés.

La section de la moelle au niveau du bulbe ne fait pas disparaître les mouvements rythmiques des vaisseaux. La contractilité réflexe persiste.

Si, comme l'a fait Saviotti, on sectionne le nerf ischiatique, ou, pour plus de rigueur expérimentale, le tronc nerveux lombaire lui-même, on abolit la contractilité réflexe mais on voit néanmoins les mouvements des artérioles se produire dans le membre énérvé.

L'irritation de la moelle est suivie du côté des vaisseaux d'une contraction généralisée durant plusieurs minutes et qui fait place ensuite à une dilatation de nature vaso-paralytique.

La destruction du myelaxe, en enfonçant une aiguille dans le canal rachidien, provoque aussitôt une dilatation extrême des artérioles et des veinules. Cette expérience, pratiquée par Nussbaum, est regardée comme peu significative par Huizinga. La violence des désordres, l'intensité et la gravité des lésions enlèvent toute valeur physiologique aux faits observés et la mort de l'animal survient trop tôt pour qu'on puisse se rendre compte des effets ultérieurs.

Les expériences précédentes démontrent l'existence de mouvements spontanés et rythmiques dans les vaisseaux de la membrane interdigítale de la patte postérieure de la grenouille. Utilisant les données acquises sur le lapin par l'étude de la circulation auriculaire, nous pouvons regarder ces mouvements

comme actifs et non comme reconnaissant pour cause l'activité cardiaque.

L'expérience suivante parle dans ce sens :

« Sur une grenouille vigoureuse, on met le cœur
« à nu et on introduit dans le bout central de l'arc
« aortique gauche une canule reliée par un tube de
« caoutchouc à un petit manomètre à mercure rendu
« inscripteur. La lecture du tracé fait voir que la
« pression aortique présente des oscillations, de véri-
« tables périodes de Traube-Hering. Les vaisseaux
« de la membrane interdigitale, observés simulta-
« nément, exécutent des mouvements rythmiques
« beaucoup plus fréquents que les oscillations de la
« pression et n'offrant avec elles aucune concordance. »

Comme pour les vaisseaux auriculaires du lapin, la circulation de la patte de la grenouille est réglée par des centres vaso-moteurs spéciaux dont l'action est prédominante dans les conditions normales de la vie. Séparées de l'innervation du myelaxe par des sections nerveuses multiples, les artérioles de cette région n'en présentent pas moins, et avec une assez grande régularité, des phases successives de contraction et de dilatation. Comme pour l'oreille du lapin, une seule hypothèse permet d'expliquer les faits observés : celle de l'activité propre et autonome des centres nerveux ganglionnaires régionaux.

CHAPITRE IV

Des mouvements spontanés de vaisseaux de la patte postérieure du chien.

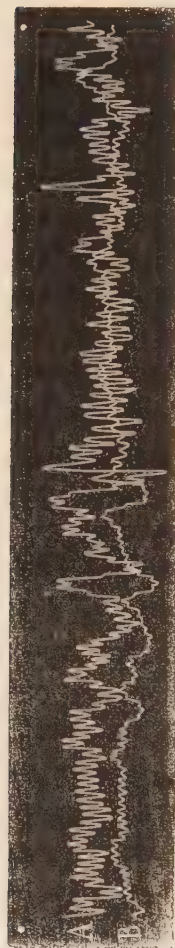
Les recherches sur les vaisseaux auriculaires du lapin nous ont fait connaître le mécanisme physiologique des mouvements spontanés, leurs rapports avec l'innervation vaso-motrice centrale et périphérique. Nous avons vu également que le rythme des phases successives de contraction et de dilatation est indépendant des oscillations générales de la pression, des périodes de Traube-Hering. Il serait intéressant de déterminer si, dans les régions profondes, inaccessibles à l'observation directe, les phénomènes circulatoires présentent les mêmes caractères.

C'est par la méthode dite manométrique, par l'analyse des tracés vaso-myographiques, que nous allons aborder et poursuivre cette étude des circulations locales.

Un manomètre inscripteur à mercure adapté au bout central, cardiaque, de la crurale nous permet de recueillir et d'enregistrer les variations de la pression générale : un second manomètre, semblable au premier, mis en relation avec le bout périphérique de la

même artère, nous donne la pression locale et par là les éléments nécessaires à la solution du problème. Par la comparaison entre les deux pressions, nous pouvons déterminer les actions vaso-motrices régionales et périphériques.

Les résultats les plus significatifs ont été fournis par les expériences instituées sur le chien.



Tracé n° 1. { A. — Pression prise dans le bout central de la crurale droite.
B. — Pression prise dans le bout périphérique.

EXPÉRIENCE I

Un chien de chasse vigoureux est curarisé. On pratique la respiration artificielle.

La fémorale droite est dénudée au niveau de l'origine des perforantes; une canule en T placée dans le bout central, une autre canule dans le bout périphérique de l'artère.

Les pressions sont recueillies à l'aide de manomètres inscripteurs à mercure et enregistrées par le style du flotteur sur un cylindre animé d'un mouvement très lent (un tour en 16 minutes). Les tubes réunissant l'artère aux manomètres contiennent une solution très-concentrée de carbonate de soude.

Le tracé obtenu est le suivant (Tracé n° 1).

La ligne A indique la pression prise dans le bout cardiaque.

La ligne B la pression prise dans le bout périphérique de la crurale.

EXPÉRIENCE II

Un chien bull-dogg vigoureux est curarisé. On pratique la respiration artificielle.

Les deux fémorales droite et gauche sont dénudées au même endroit, au niveau de l'origine des perforantes. On place dans le bout périphérique de l'une et de l'autre des canules en T.

Le dispositif expérimental est le même que dans l'expérience précédente.

Le tracé obtenu est le suivant. La ligne A représente la pression périphérique de l'artère crurale droite. La ligne B celle de la même artère a gauche.

La lecture des tracés vasomyographiques obtenus dans l'expérience I nous fait voir que la pression périphérique (B) est indépendante dans ses oscillations des variations présentées par la pression centrale (A). C'est là un fait analogue à celui que nous avons pu observer dans l'étude des mouvements exécutés par

Tracé n° 2. { A. — Pression prise dans le bout périphérique de la fémorale droite.
B. — Pression prise dans le bout périphérique de la fémorale gauche.



les vaisseaux auriculaires du lapin. Chez cet animal, l'observation directe nous démontre en effet que les phases successives et de contraction et de dilatation ne présentent, avec les périodes de Traube-Hering, aucun rapport de concordance.

Aux mêmes phénomènes peut s'adresser la même explication. Nous sommes donc conduit à admettre l'existence dans un segment de la moelle d'un centre vaso-moteur bilatéral dont l'action s'exerce sur les vaisseaux des pattes postérieures du chien. C'est là plus qu'une hypothèse ; c'est un fait admis au nom de l'observation et de l'expérience. Chez le lapin, il nous était facile, en effet, par la section du sympathique au cou, par celle de l'auriculo-cervical, d'isoler l'innervation vasculaire régional des centres vaso-moteurs contenus dans le myélaxe et de montrer à nu l'action régulatrice médullaire. Chez le chien, la démonstration ne peut être faite avec cette rigueur expérimentale. Cette action régulatrice des centres vaso-moteurs médullaires sur l'innervation périphérique se traduisait chez le lapin par un synchronisme presque parfait entre les mouvements observés dans chaque oreille. Il n'en est plus de même chez le chien, sur lequel, à l'état normal, dans des conditions parfaitement physiologiques, les mouvements des vaisseaux sont dissociés. C'est ce que démontre la lecture du tracé n° 2. A droite, les vaisseaux se contractent ; à gauche, ils se dilatent.

Pour la solution de ce problème complexe, deux hypothèses peuvent être admises. La première attribue aux centres bilatéraux une inégale activité et par

là explique la dissociation du rythme vasculaire. Si nous examinons la valeur de cette théorie, nous voyons que les expériences faites sur le lapin accordent précisément aux centres vaso-moteurs médullaires une action régulatrice sur l'innervation périphérique des vaisseaux de l'oreille. Il est du reste plus logique et plus conforme aux lois physiologiques de reconnaître aux centres médullaires une activité synergique et univoque dans leurs manifestations vaso-motrices. Nous avons pu, en énervant l'oreille du lapin, trancher définitivement la question. Chez le chien, une expérience de ce genre sur les nerfs de la patte est impossible. C'est donc à une analogie que nous devons avoir recours, mais à une analogie qui repose elle-même sur des données scientifiques bien établies :

Reste donc un autre facteur, l'innervation vaso-motrice périphérique. Dans une étude précédente sur les mouvements provoqués, nous avons vu que chez le chien, le phénomène de surdilatation présente une curieuse particularité. Avant de revenir à son calibre normal, l'artère exécute une série de mouvements oscillatoires qui reconnaissent pour cause le renforcement et la mise en jeu par l'excitant électrique de l'activité rythmique des centres régionaux. L'importance que prend chez le chien le rôle de l'innervation vaso-motrice périphérique, même en présence de l'intégrité des centres vaso-moteurs médullaires, nous autorise à rapporter à l'autonomie fonctionnelle des centres régionaux les mouvements des vaisseaux de la patte postérieure et la dissociation de leur rythme.

A ces mouvements rythmiques et dissociés des vaisseaux dans la patte postérieure du chien doivent correspondre des variations analogues de la température. Si les artères se dilatent, le membre s'échauffe; si elles se resserrent, l'organe se refroidit.

Masius et Vanlair ont fait de ces phénomènes une étude spéciale. Par l'examen comparatif des deux membres postérieurs, ils ont noté des différences thermiques atteignant 6° et même 12°. De plus, fait intéressant et qui est une preuve nouvelle de l'indépendance des circulations locales : ces oscillations de la température non synchrones dans les deux pattes persistent, bien qu'atténuées, après la section de la moelle lombaire.

A côté des travaux de ces physiologistes, les expériences de Lewaschew sont venues apporter de nouveaux et solides arguments en faveur du rôle actif de l'innervation vaso-motrice périphérique dans la patte postérieure du chien.

C'est donc sur un triple champ d'observation que nous avons pu suivre l'étude des mouvements spontanés et rythmiques des vaisseaux et pénétrer dans l'analyse même de leur mécanisme. Admettre l'existence des circulations locales, l'autonomie des centres ganglionnaires périphériques : ce n'est plus formuler une hypothèse, mais établir une loi physiologique.

CONCLUSIONS

Les conclusions de cette étude sur les « mouvements propres des vaisseaux » sont les suivantes :

1° Les vaisseaux à « type musculaire » exécutent à l'état normal des mouvements spontanés et rythmiques. L'observation de ces mouvements peut être faite sur trois régions.

a L'oreille du lapin.

b La membrane interdigitale de la patte postérieure de la grenouille.

c La patte du chien.

2° Ces mouvements sont actifs et indépendants des oscillations de Traube-Hering.

3° Ils reconnaissent pour cause, en dehors de l'action régulatrice des centres vaso-moteurs médullaires, l'activité des centres vaso-moteurs périphériques ou régionaux.

VU BON A IMPRIMER

Le Président de thèse,
MORAT.

VU BON A IMPRIMER

Le Doyen,
LORTET.

PERMIS D'IMPRIMER

Le Recteur,
ÉM. CHARLES.

Lyon, le 27 juillet 1885.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- SENAC. — *Traité de la structure du cœur*. Tome II, p. 193, 1777.
- SCHIFF. — *Arch. f. physiol.* Heilk., 1854. Tome XIII, p. 521.
- VULPIAN. — Note sur la contractilité des vaisseaux de l'oreille chez les lapins. 1856. *Comptes-rendus de la société de biologie*, p. 183.
- LEGROS et ONIMUS. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie de l'homme et des animaux*. 1868.
- LEGROS. — *Des nerfs vaso-moteurs*. 1873.
- VULPIAN. — *De l'appareil vaso-moteur*. 1875.
- MILNE-EDWARDS. — *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*. T. IV, p. 207 et suiv.
- LONGET. — *Traité classique de physiologie*. 1872.
- RANVIER. — *Traité d'histologie*.
- HERING. — *Sitzgsber. d. Wiener Acad.* LX. — 1869, p. 829.
- TRAUBE. — *Centrablatt. f. d. med. Wiss.* 1865, nos 56, p. 881.
- DASTRE et MORAT. — *Recherches expérimentales sur le système nerveux vaso-moteur*. 1884.
- FREDERICQ. — *De l'influence de la respiration sur la circulation*. Liège, 1882.
- DUVAL (Mathieu). — Art. *Nerfs vaso-moteurs* (in Dict de med. de Jaccoud).

